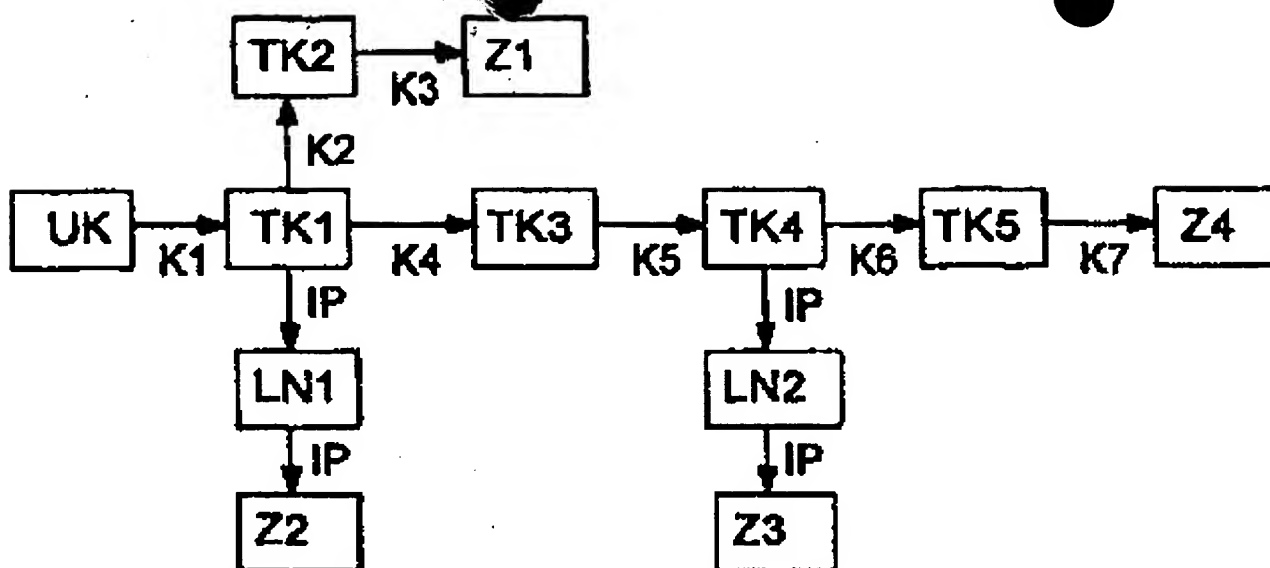


AN: PAT 2000-183382
TI: Data packets switching method for communication networks
with multiple network nodes or junctions using branching
information to indicate transmission of received data packet
via part-routing information to line branch
PN: WO200007333-A1
PD: 10.02.2000
AB: A method of switching data packets in a communications
network from an originating network node (UK) to several target
nodes or junctions (Z1,Z4), requires setting up a first routing
instruction (R1) in the originating network node (UK) and
assigning this instruction (R1) to at least one of the data
packets to be switching in the network. The network node or
junction which receives the routing instruction is controlled
by the instruction, with the branching information used to
indicate transmission of a received data packet through part-
routing information assigned to a line branch, and to provide
immediately succeeding network nodes to the branch, and the
respective part-routing informative is switched with or without
routing instructions. The received data packet, following
evaluation at the network junction and issuing of further
routing instructions (IP) is then relayed to the network node
indicated in the additional routing instruction or to the
terminal equipment.; Enables switching of data packets or
connection (link) set-up messages to be switched between
originating network nodes or junctions and several target
network nodes and/or target terminals.
PA: (HUMM/) HUMMEL H; (SIEI) SIEMENS AG;
IN: HUMMEL H;
FA: WO200007333-A1 10.02.2000; US6574215-B2 03.06.2003;
DE19833931-A1 24.02.2000; **DE19833931**-C2 15.06.2000;
EP1101326-A1 23.05.2001; US2001021190-A1 13.09.2001;
CN1310900-A 29.08.2001;
CO: AT; BE; CA; CH; CN; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE;
IT; LI; LU; MC; NL; PT; SE; US; WO;
DN: CA; CN; US;
DR: AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC;
NL; PT; SE; LI;
IC: H04L-012/18; H04L-012/28; H04L-012/56; H04L-029/06;
H04Q-003/42;
MC: T01-H07C5E; W01-A03B; W01-A06B7; W01-A06E1; W01-A06E1A;
W01-A06G2; W01-A07G;
DC: T01; W01;
FN: 2000183382.gif
PR: DE1033931 28.07.1998;
FP: 10.02.2000
UP: 19.06.2003

This Page Blank (uspto)



This Page Blank (uspto)

2002P09525



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 33 931 A 1

Int. Cl. 7:
H 04 L 12/56
H 04 Q 3/42

21 Aktenzeichen: 198 33 931.3
22 Anmeldetag: 28. 7. 1998
23 Offenlegungstag: 24. 2. 2000

DE 198 33 931 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Hummel, Heinrich, Dipl.-Math., 85232 Bergkirchen, DE

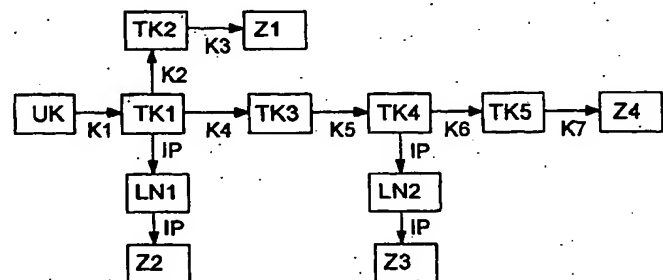
55 Entgegenhaltungen:
DE 43 04 120 C2
DE 691 27 198 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Übermitteln von Datenpaketen an mehrere Empfänger in einem heterogenen Kommunikationsnetz

57 Für ein Datenpaket, das anhand mehrerer, für unterschiedliche Routingverfahren vorgesehene Routingangaben (R1, IP) von einem Ursprungs-Netzknoten (UK) zu mehreren Ziel-Netzknoten (Z1, Z4) und/oder Ziel-Endgeräten (Z2, Z3) zu übermitteln ist, wird im Ursprungs-Netzknoten (UK) eine erste Routingangabe (R1) erzeugt. Diese enthält für Verzweigungen des Leitwegs jeweils eine Verzweigungsinformation sowie für jeden Leitwegzweig einer Verzweigung eine diesen spezifizierende Teil-Routinginformation. Weiterhin ist in der ersten Routingangabe (R1) ein Verweis auf eine weitere Routingangabe (IP) enthalten. Ein an der Übermittlung des Datenpakets beteiligter Netzknoten wird durch eine in einer Routingangabe enthaltene Verzweigungsinformation dazu veranlaßt, das empfangene Datenpaket an mehrere durch eine jeweilige Teil-Routinginformation bezeichnete Netzknoten weiterzuleiten. Bei Vorliegen eines Verweises auf eine andere Routingangabe (IP) wird von diesem Netzknoten ein Auswerten der durch den Verweis bezeichneten Routingangabe (IP) und ein Weiterleiten des empfangenen Datenpakets an von dieser Routingangabe (IP) identifizierte Netzknoten veranlaßt.



DE 198 33 931 A 1

In zeitgemäßen, aus einer Vielzahl von Netzknoten bestehenden Kommunikationsnetzen, werden Daten häufig innerhalb von Datenpaketen übermittelt. Zugeordnet zu einem Datenpaket wird dabei in der Regel eine sogenannte Routingangabe übertragen, die einen Ziel-Netzknoten oder ein Ziel-Endgerät und gegebenenfalls auch einen dorthin führenden Leitweg spezifiziert. Anhand der Routingangabe – oder Teilen davon – wird von an der Datenübermittlung beteiligten Netzknoten jeweils bestimmt, zu welchem Netzknoten ein empfangenes Datenpaket weiterzuleiten ist, um dieses durch das Kommunikationsnetz zu einem Ziel-Netzknoten oder Ziel-Endgerät zu leiten. Falls eine im Ursprungs-Netzknoten gebildete Routingangabe bereits einen vollständigen Leitweg zu einem Ziel-Netzknoten oder Ziel-Endgerät spezifiziert, spricht man auch von explizitem Routing ("Explicit Routing" oder "Source Routing"). In diesem Fall legt die Routingangabe für jeden auf dem Leitweg liegenden Netzknoten fest, an welchen Netzknoten der Routingangabe zugeordnete Datenpakete jeweils weiterzuleiten sind. Eine alternative Methode stellt das sogenannte "hop-by-hop Routing" dar, bei dem eine im Ursprungs-Netzknoten gebildete Routingangabe zwar einen Ziel-Netzknoten oder ein Ziel-Endgerät spezifiziert, aber keinen dorthin führenden Leitweg festlegt. Der konkrete Leitweg wird statt dessen von den an der Übertragung der Datenpakete beteiligten Netzknoten bestimmt, in denen jeweils selbständig anhand der Routingangabe und der Netzwerktopologie entschieden wird, an welchen Netzknoten die Datenpakete jeweils weiterzuleiten sind.

Eine Vielzahl von Routingverfahren kommen gegenwärtig für eine Datenübertragung im Internet zur Anwendung. Eine Datenübertragung im Internet basiert auf dem sogenannten Internet-Protokoll (IP), bei dem jedes zu übertragende Datenpaket eine ein Ziel-Endgerät identifizierende, sogenannte IP-Adresse als Routingangabe enthält. Eine solche Routingangabe läßt sich zwar einerseits sehr einfach erzeugen, erfordert aber andererseits von an einer Datenübertragung beteiligten Netzknoten eine relativ zeitaufwendige Auswertung der IP-Adresse, um daraus die zum Weiterleiten der Datenpakete notwendige Information zu gewinnen.

Bekannte Routingverfahren zur Reduzierung dieses Aufwandes sind sogenannte Label-Switching-Verfahren, bei denen jedem mit einer IP-Adresse versehenen Datenpaket eine zusätzliche Routingangabe vorangestellt wird, aus der sich die zum Weiterleiten der Datenpakete notwendige Information sehr schnell gewinnen läßt. Die zusätzliche Routingangabe besteht dabei im wesentlichen aus einem oder mehreren Kennsätzen, die als Tabellenindizes für in Netzknoten vorgesehene Leitweginformationstabellen benutzt werden können. Eine Bestimmung der zum Weiterleiten der Datenpakete notwendigen Information kann damit auf Tabellenzugriffe reduziert werden. Die ursprüngliche Routingangabe – d. h. die IP-Adresse – wird weiterhin mitübertragen, um die Datenpakete auch in Teilbereichen des Kommunikationsnetzes weiterleiten zu können, die nicht für ein Label-Switching-Verfahren ausgelegt sind. Beim Übergang in einen solchen Teilbereich wird die zusätzliche Routingangabe wieder entfernt und die Datenpakete gemäß Internet-Protokoll anhand der IP-Adresse weitergeleitet.

Ein Label-Switching-Verfahren erweist sich insbesondere in Verbindung mit explizitem Routing als vorteilhaft, weil in diesem Fall eine Leitwegbestimmung, z. B. nach einem Dijkstra-Routingalgorithmus, nur im Ursprungs-Netzknoten ausgeführt werden muß. Bei einem auf explizitem Routing basierenden Label-Switching-Verfahren wird in der Routingangabe eine Folge von Kennsätzen zusammengefaßt,

die jeweils für jeden auf dem Leitweg liegenden Netzknoten denjenigen Netzknoten bezeichnen, zu dem der Routingangabe zugeordnete Datenpakete weiterzuleiten sind.

Bislang weisen Label-Switching-Verfahren in Verbindung mit explizitem Routing jedoch noch eine Schwäche auf. So ist bisher noch kein Weg bekannt, mit diesen Verfahren ein Datenpaket durch explizites Routing parallel an mehrere Ziel-Netzknoten und/oder Ziel-Endgeräte zu übermitteln. Bei Vorhandensein eines solchen auch als "Multicast-Routing" bezeichneten Übertragungshodus würde sich das Anwendungsspektrum eines Label-Switching-Verfahrens in Verbindung mit explizitem Routing wesentlich erweitern. Insbesondere könnten damit Anwendungen, wie z. B. Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen und Konferenzschaltungen, auf einfachere Weise als bisher realisiert werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Übermitteln von Datenpaketen oder Verbindungsaufbaumeldungen anzugeben, mit dem ein Datenpaket oder eine Verbindungsaufbaumeldung anhand von für unterschiedliche Routingverfahren vorgesehenen Routingangaben zwischen einem Ursprungsnetzknoten und mehreren Ziel-Netzknoten und/oder Ziel-Endgeräten übertragen werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 2.

Ein Verfahren nach Patentanspruch 1 ist dabei insbesondere bei einer Übermittlung von Datenpaketen, ein Verfahren nach Patentanspruch 2 insbesondere bei einer Übermittlung von Verbindungsaufbaumeldungen relevant.

Nachfolgend werden die Erfindung und deren Vorteile vorwiegend im Hinblick auf eine Übermittlung von Datenpaketen betrachtet. Gleichwohl gelten die auf die Übermittlung von Datenpaketen bezogenen Ausführungen sinngemäß auch für eine Übermittlung von Verbindungsaufbaumeldungen und Verbindungsabbau-meldungen.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren wird im wesentlichen von Routingeinrichtungen von an der Übermittlung von Datenpaketen beteiligten Netzknoten ausgeführt. In diesen Routingeinrichtungen werden jeweils eine oder mehrere einem zu übertragenden Datenpaket zugeordnete Routingangaben ausgewertet und abhängig davon das Datenpaket weitergeleitet.

Ein Netzknoten, zu dem das Datenpaket von einer Routingeinrichtung weiterzuleiten ist, wird durch eine in der Routingangabe enthaltene Weiterleitungsinformation bestimmt. Diese kann beispielsweise aus einer diesen Netzknoten identifizierenden Information (z. B. einer IP-Adresse), einem im Zusammenhang mit Label-Switching-Verfahren bekannten Kennsatz, oder einer einen Ausgangspunkt, über den das Datenpaket zu diesem Netzknoten weiterzuleiten ist, bezeichnenden Information bestehen. Zusätzlich zu solchen, einen Netzknoten bestimmenden Angaben, sind in der ersten, im Ursprungs-Netzknoten gebildeten Routingangabe erfindungsgemäß auch Verzweigungen des Leitwegs anzeigende Verzweigungsinformationen und ein oder mehrere Verweise auf weitere Routingangaben enthalten. Eine Verzweigungsinformation und ein Verweis auf eine weitere Routingangabe sind dabei jeweils auf einen bestimmten Netzknoten bezogen. Eine Verzweigungsinformation veranlaßt den Netzknoten, auf den sie bezogen ist dazu, das Datenpaket statt an einen einzelnen Netzknoten an mehrere Netzknoten weiterzuleiten. Demgegenüber veranlaßt ein Netzknoten bei einem auf ihn bezogenen Verweis auf eine weitere Routingangabe ein Auswerten dieser weiteren Routingangabe sowie ein Weiterleiten des Datenpakets an in dieser weiteren Routingangabe bezeichnete Netzknoten.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich besonders vorteilhaft in heterogenen Kommunikationsnetzen, d. h. in Kommunikationsnetzen mit mehreren unterschiedlich strukturierten Teilnetzen, wie z. B. dem Internet, anwenden. In solchen Kommunikationsnetzen werden nämlich in einzelnen Teilnetzen oft speziell auf diese abgestimmte Routingverfahren eingesetzt, die jeweils unterschiedliche Routingangaben voraussetzen. Ein Beispiel hierfür sind Teilnetze, die für ein Label-Switching-Verfahren ausgelegt sind und deren Routingeinrichtungen zur schnelleren Weiterleitung von Datenpaketen eine Folge von Kennsätzen als Routingangabe benötigen. Mit einem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich für einzelne Teilnetze vorteilhafte Routingangaben bereits im Ursprungs-Netzknoten berücksichtigen oder erzeugen und über die dort gebildete erste Routingangabe in den Routingprozeß einbeziehen. Bei einer Leitwegbestimmung läßt sich ein Routingprozeß durch Einbeziehung mehrerer alternativer Routingangaben in vielen Fällen noch optimieren.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren lassen sich die Vorteile sehr schneller, auf einer speziell angepaßten Form der Routingangabe beruhender Routingverfahren, wie z. B. von Label-Switching-Verfahren, auch auf einen Multicast-Übertragungsmodus mit explizitem Routing übertragen.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß ein Datenpaket ohne Änderung des dem erfindungsgemäßen Verfahren zugrunde liegenden Algorithmus auch an einen einzelnen Ziel-Netzknoten oder ein einzelnes Ziel-Endgerät übermittelt werden kann. Enthält die im Ursprungs-Netzknoten gebildete erste Routingangabe nämlich weder Verzweigungsinformation noch einen Verweis auf eine weitere Routingangabe, wird das Datenpaket an nur einen Ziel-Netzknoten bzw. ein Ziel-Endgerät übermittelt.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Jede Routingangabe kann sowohl einem einzelnen als auch mehreren zu übertragenden Datenpaketen zugeordnet werden. Während im erstgenannten Fall für jedes Datenpaket eine eigene Routingangabe, z. B. in einem dazu vorgesehenen Paketkopf, zu übertragen ist, muß im zweitgenannten Fall eine Routingangabe nur einmal für alle ihr zugeordneten Datenpakete übertragen werden, die auf sie Bezug nehmen.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird eine mehreren Datenpaketen zugeordnete Routingangabe – zumindest in Teilen – vor diesen Datenpaketen entlang des Leitwegs übertragen, um in Netzknoten entlang des Leitwegs eine schnelle Weiterleitung der nachfolgend zu übertragenden, auf diese Routingangabe Bezug nehmenden Datenpakete vorzubereiten. Zu diesem Zweck wird in einem jeweiligen Netzknoten die Weiterleitungsinformation, die benötigt wird, um diese Datenpakete von diesem Netzknoten aus weiterzuleiten, aus dieser Routingangabe bzw. ihrem jeweils übermittelten Teil ausgelesen und in diesem Netzknoten abrufbar hinterlegt. Bei einem nachfolgend eintreffenden Datenpaket wird in der Folge die hinterlegte Weiterleitungsinformation derjenigen Routingangabe, auf die dieses Datenpaket Bezug nimmt, abgerufen und das Datenpaket in Abhängigkeit davon weitergeleitet. Eine Bezugnahme eines Datenpakets auf eine vorab übertragene Routingangabe kann beispielsweise durch eine mit diesem Datenpaket übertragene, auf diese Routingangabe verweisende Zuordnungsinformation realisiert sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird durch die Übermittlung einer Verbindungsaufbaumeldung in Netzknoten, die diese empfangen, jeweils eine Leitweginformation der aufzubauenden Verbindung

zugeordnet hinterlegt, die denjenigen Netzknoten bezeichnet, von dem die Verbindungsaufbaumeldung jeweils empfangen wurde. Die hinterlegte Leitweginformation wird dazu benutzt, Datenpakete, die im Rahmen der aufzubauenden Verbindung von den Ziel-Netzknoten und/oder Ziel-Endgeräten zum Ursprungs-Netzknoten – also in der zur Übermittlungsrichtung der Verbindungsaufbaumeldung entgegengesetzten Richtung – zu übertragen sind, in Richtung des Ursprungsnetzes weiterzuleiten. Eine Übermittlung von Datenpaketen von mehreren Datenquellen zu einem einzelnen Übertragungsziel wird häufig auch als "Merging" bezeichnet.

Besonders einfach zu realisieren ist es, wenn Verzweigungsinformation aus einer Abzweiginformation, die eine Verzweigung des Leitwegs bei einem bestimmten Netzknoten angibt und einer Verzweigungspfadendeinformation, die das Ende eines jeweiligen Leitwegzweiges anzeigt, gebildet ist. Das Ende eines sich weiter verzweigenden Leitwegzweiges kann dabei u. a. als das Ende der vollständigen Spezifizierung des Leitwegzweiges in der Routingangabe definiert sein. Die Abzweiginformation kann ihrerseits durch eine numerische Information repräsentiert sein, welche die Anzahl der zwischen Abzweigung und dem durch die Verzweigungspfadendeinformation angezeigten Ende des Leitwegzweiges liegenden Netzknoten angibt. Eine solche numerische Information kann im übrigen im Anschluß an eine zugehörige Verzweigungspfadendeinformation in die Routingangabe eingefügt werden. In diesem Fall kann nach einem Einlesen einer Verzweigungspfadendeinformation unmittelbar die zugehörige numerische Information und damit die Anzahl der Netzknoten ermittelt werden, die ausgehend vom Ende des Leitwegzweiges zurückzuzählen sind, um den Netzknoten bei dem die Verzweigung auftritt, zu bestimmen. Alternativ dazu kann die Abzweiginformation durch eine reservierte Kodeinformation repräsentiert sein, die durch ihre Position innerhalb der Routingangabe eine Verzweigung markiert.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird im Ursprungs-Netzknoten aus einer vorhandenen, einem Datenpaket zugeordneten Routingangabe eine weitere Routingangabe erzeugt und dem Datenpaket zugeordnet übertragen. Die weitere Routingangabe ist dabei für eine effiziente Auswertung in Netzknoten bestimmter Teilbereiche des Kommunikationsnetzes optimiert. Beispielsweise kann einem im Ursprungs-Netzknoten zur Weiterleitung an einen Ziel-Netzknoten oder ein Ziel-Endgerät empfangenen, nur mit einer IP-Adresse versehenen Datenpaket, eine aus der IP-Adresse abgeleitete, zur schnellen Auswertung durch ein Label-Switching-Verfahren vorgesehene Folge von Kennsätzen beigelegt werden. Damit kann das Datenpaket in denjenigen zwischen Ursprungs-Netzknoten und Ziel-Netzknoten bzw. Ziel-Endgerät liegenden Teilbereichen des Kommunikationsnetzes, die für ein Label-Switching-Verfahren ausgelegt sind, wesentlich schneller übertragen werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung werden in Kommunikationsnetzen mit unterschiedlichen Hierarchieebenen zugeordneten Netzknoten, im Ursprungs-Netzknoten Routingangaben erzeugt, die zur Auswertung in Netzknoten einer jeweiligen Hierarchieebene vorgesehen sind. In unterschiedlichen Hierarchieebenen können dabei unterschiedliche, für eine jeweilige Hierarchieebene vorteilhafte Routingverfahren vorgesehen sein. Ein Übergang des Leitwegs von einer ersten Hierarchieebene in eine zweite Hierarchieebene kann auf einfache Weise durch einen in eine für die erste Hierarchieebene gültige Routingangabe eingefügten Verweis auf eine für die zweite Hierarchieebene gültige Routingangabe veranlaßt werden.

Weiterhin können im Ursprungs-Netzknoden Routingangaben erzeugt und einem Datenpaket zugeordnet übertragen werden, die jeweils in unterschiedlichen Teilbereichen des Kommunikationsnetzes effizient ausgewertet werden können. In einem heterogenen Kommunikationsnetz, das sich aus mehreren unterschiedlich strukturierten Teilnetzen mit unterschiedlichen Routingverfahren zusammensetzt, kann beispielsweise für jedes in einem jeweiligen Teilnetz eingesetzte Routingverfahren eine für dieses Routingverfahren optimierte Routingangabe erzeugt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen

Fig. 1 ein mit mehreren Routingangaben versehenes Datenpaket in schematischer Darstellung,

Fig. 2 einen Vermittlungsablauf von zu mehreren Ziel-Netzknoden und Ziel-Endgeräten zu übertragenden Datenpaketen,

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm einer Routingroutine.

In Fig. 1 ist ein Datenpaket mit Nutzdatenbereich ND schematisch dargestellt, das mit einer Folge von Kennsätzen als erster Routingangabe R1 und einer IP-Adresse IP als zweiter Routingangabe versehen ist. Die erste Routingangabe R1 und die IP-Adresse IP sind dabei zur Auswertung durch jeweils unterschiedliche Routingverfahren vorgesehen. In einem Paketkopf des Datenpaketes enthaltene Zusatzinformationen sind in Fig. 1 nicht dargestellt.

Die Beschränkung auf zwei mit dem Datenpaket zu übertragenden Routingangaben ist hier lediglich als beispielhaft anzusehen und soll der Vereinfachung der nachfolgenden Beschreibung des Ausführungsbeispiels dienen.

Die erste Routingangabe R1 enthält für Netzknoden, die an einer Übermittlung des Datenpakets beteiligt sind, jeweils einen oder mehrere Kennsätze, durch die festgelegt wird, über welche Ausgangsports eines betreffenden Netzknoden das empfangene Datenpaket jeweils weiterzuleiten ist. Solche Kennsätze werden häufig auch als Port- oder Linkidentifikatoren bezeichnet. Neben den einen Ausgangsport identifizierenden Kennsätzen sind bei einem erfindungsgemäßen Verfahren auch reservierte Kennsätze zur Anzeige einer Leitwegverzweigung und zum Verweis auf eine andere Routingangabe vorgesehen. Die eine Leitwegverzweigung anzeigenden, reservierten Kennsätze werden in diesem Ausführungsbeispiel durch die Klammersymbole und '(' und ')' repräsentiert. Weiterhin wird ein Verweis auf die IP-Adresse IP durch die ansonsten nicht sinnvolle Kombination '()' dieser Klammersymbole repräsentiert. Da in diesem Ausführungsbeispiel außer der IP-Adresse IP keine weiteren Routingangaben vorgesehen sind, auf die von der ersten Routingangabe R1 aus verwiesen werden könnte, ist diese unspezifizierte Repräsentation eines Verweises eindeutig und damit ausreichend. Bei Vorhandensein einer größeren Anzahl von Routingangaben, müßte einem Verweis auf eine andere Routingangabe noch eine Information zur eindeutigen Identifizierung der Routingangabe, auf die verwiesen wird, hinzugefügt werden.

Anhand der einen Ziel-Netzknoden oder ein Ziel-Endgerät identifizierenden IP-Adresse IP kann das Datenpaket auch in Teilbereichen des Kommunikationsnetzes weitergeleitet werden, die nicht für ein erfindungsgemäßes Verfahren ausgelegt sind. Bei einem Übergang des Datenpakets in einen solchen Teilbereich wird die ersten Routingangabe R1 vom Datenpaket entfernt und dieses gemäß Internet-Protokoll weitergeleitet. Bei Version 6 dieses Protokolls (IPv6) kann die IP-Adresse IP auch mehrere Ziel-Netzknoden und/oder Ziel-Endgeräte identifizieren, zu denen das Datenpaket dann parallel übertragen wird.

Fig. 2 zeigt einen beispielhaften Vermittlungsablauf des

von einem Ursprungs-Netzknoden UK zu mehreren Ziel-Netzknoden Z1, Z4 und Ziel-Endgeräten Z2, Z3 zu übermittelnden Datenpakets. Die Übermittlung erfolgt entlang eines Leitwegs, der vom Ursprungs-Netzknoden UK über Transit-Netzknoden TK1, ..., TK5 und lokale Teilnetze LN1 und LN2 zu den Ziel-Netzknoden Z1, Z4 bzw. den Ziel-Endgeräten Z2, Z3 führt. Nicht an der Übermittlung des Datenpakets beteiligte Netzknoden des Kommunikationsnetzes sind in der Zeichnung nicht dargestellt. Der Leitweg wird vor der Übermittlung des Datenpaketes im Ursprungs-Netzknoden UK, z. B. mittels eines bekannten Dijkstra-Algorithmus, in Abhängigkeit von der Topologie des Kommunikationsnetzes bestimmt und in eine den Leitweg beschreibende erste Routingangabe R1 umgesetzt.

Ausgehend vom Ursprungs-Netzknoden UK wird das Datenpaket, wie jeweils durch einen Pfeil angedeutet, von Netzknoden zu Netzknoden weitergegeben. Für die Ziel-Netzknoden Z1 und Z4 verläuft der Leitweg dabei über die Transit-Netzknoden TK1, ..., TK5, die zur Weitergabe des Datenpakets jeweils Kennsätze K1, ..., K7 der ersten Routingangabe R1 auswerten. Welcher der Kennsätze K1, ..., K7 jeweils eine Weitergabe veranlaßt, ist jeweils bei dem zugehörigen Pfeil angegeben. Demgegenüber sind die Ziel-Endgeräte Z2 und Z3 in diesem Ausführungsbeispiel über die lokalen Teilnetze LN1 bzw. LN2 erreichbar, die nicht für eine Auswertung der ersten Routingangabe R1 ausgelegt sind. In diesem Fall wird das Datenpaket - wie ebenfalls bei dem entsprechenden Pfeil angegeben - anhand der IP-Adresse IP weitergeleitet.

Um auch Datenpakete ohne eine Kennsätze enthaltende erste Routingangabe R1 durch das Kommunikationsnetz übermitteln zu können, wird von einem an der Übermittlung beteiligten Netzknoden zunächst überprüft, ob einem Datenpaket auch eine derartige erste Routingangabe R1 zugeordnet ist. Falls keine zugeordnete erste Routingangabe erkannt wird, wird das betreffende Datenpaket gemäß Internet-Protokoll weitergeleitet.

Dem dargestellten Vermittlungsablauf liegt folgende im Ursprungs-Netzknoden UK gebildete, aus 17 aufeinanderfolgenden Kennsätzen bestehende erste Routingangabe R1 zugrunde:

```
K1, ( , ),
      ( , K2, K3, ),
      ( , K4, K5, ( , ),
                                ( , K6, K7, ),
      ) .
```

Die einzelnen Kennsätze sind hierbei jeweils durch Komata voneinander getrennt dargestellt. Der Übersichtlichkeit halber ist die erste Routingangabe R1 über mehrere Zeilen verteilt wiedergegeben, wobei öffnende und schließende Klammersymbole gleicher Klammerebene gleich weit eingerückt sind.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm einer jeweils in den Netzknoden UK und TK1, ..., TK5 ablaufenden Routingroutine, durch die Datenpaketen zugeordnete erste Routingangaben ausgewertet werden und abhängig davon eine entsprechende Weiterleitung der Datenpakete veranlaßt wird.

Im Ursprungs-Netzknoden UK wird im Zuge der Auswertung der oben angegebenen ersten Routingangabe R1 durch die Routingroutine zunächst der erste Kennsatz K1 dieser ersten Routingangabe gelesen. Da sich dieser Kennsatz K1 als eine den Transit-Netzknoden TK1 identifizierende Infor-

mation erweist (und nicht als eine durch eine öffnende Klammer repräsentierte Abzweiginformation), wird das Datenpaket daraufhin an diesen Transit-Netzknoten TK1 weitergeleitet. Dabei wird die ursprüngliche erste Routingangabe durch folgende neue, mit dem Datenpaket zu übermittelnde erste Routingangabe ersetzt, die durch Entfernen des bereits gelesenen Kennsatzes K1 aus der ursprünglichen ersten Routingangabe R1 gebildet wird:

(,) ,
 (, K2, K3,) ,
 (, K4, K5, (,) ,
 (, K6, K7,) ,
) .

Im Transit-Netzknoten TK1 wird im Zuge der Auswertung dieser neuen ersten Routingangabe durch die dort ablaufende Routingroutine zunächst der erste Kennsatz gelesen und als Abzweiginformation '(' erkannt, woraufhin diese Routingangabe bis zum schließenden Klammersymbol ')' gleicher Klammerenebene gelesen wird. Da sich die erste Klammer als leer erweist, wird diese als Verweis auf die IP-Adresse IP interpretiert. Infolgedessen wird eine Kopie des Datenpakets ohne die neue erste Routingangabe anhand der IP-Adresse IP in das lokale Netz LN1 weitergeleitet, das die Kopie des Datenpakets dann gemäß Internet-Protokoll an das durch die IP-Adresse IP identifizierten Ziel-Endgerät Z2 übermittelt.

Nach dem zuletzt gelesenen, schließenden Klammersymbol wird als nächster Kennsatz wiederum eine Abzweiginformation '(' gelesen. Ein daraufhin bis zu einem korrespondierenden schließenden Klammersymbol eingelesener Klammerinhalt (hier K2, K3) erweist sich als nicht leer, und wird daher als einen Leitwegzweig spezifizierende Teil-Routinginformation interpretiert. Der erste Kennsatz (hier K2) des Klammerinhalts identifiziert dabei den Transit-Netzknoten (hier TK2), an den eine Kopie des Datenpakets zu übermitteln ist. Als erster Routingangabe wird dieser Kopie des Datenpakets der um seinen ersten Kennsatz reduzierte Klammerinhalt – in diesem Fall der Kennsatz K3 – beigefügt.

Auch der nächste im Transit-Netzknoten TK1 gelesene Kennsatz erweist sich als Abzweiginformation '(' Analog zur oben beschriebenen Verfahrensweise wird wiederum ein zugehöriger Klammerinhalt bis zu einem korrespondierenden schließenden Klammersymbol eingelesen und – da nicht leer – als Teil-Routinginformation interpretiert. Durch den ersten Kennsatz K4 dieses Klammerinhalts wird diesmal der Transit-Netzknoten TK3 identifiziert, an den somit ebenfalls eine Kopie des Datenpakets übermittelt wird. Dieser Kopie wird als erster Routingangabe wiederum der um seinen ersten Kennsatz reduzierte Klammerinhalt – in diesem Fall die Folge 'K5, (, (, K6, K7,)' – beigefügt.

Mit der Interpretation der zuletzt eingelesenen Klammer ist die dem Transit-Netzknoten TK1 übermittelte erste Routingangabe vollständig ausgewertet, womit die Vermittlung des Datenpakets durch diesen Transit-Netzknoten TK1 abgeschlossen ist. Das Datenpaket bzw. seine Kopien wird im weiteren von den Transit-Netzknoten TK2 und TK3 über die Transit-Netzknoten TK4, TK5 und das lokale Netzwerk LN2 zu den Ziel-Netzknoten Z1, Z4 und zum Ziel-Endgerät Z3 übertragen. Die Auswertung einer von einem Transit-Netzknoten jeweils empfangenen ersten Routingangabe und die Weiterleitung eines dieser zugeordneten Datenpakets erfolgen dabei in jedem beteiligten Transit-Netzknoten TK1,

..., TK5 völlig analog zur oben beschriebenen Verfahrensweise.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen von Datenpaketen in einem Kommunikationsnetz von einem Ursprungs-Netzknoten (UK) zu mehreren Ziel-Netzknoten (Z1, Z4) und/oder Ziel-Endgeräten (Z2, Z3) entlang eines sich verzweigenden Leitwegs, der durch mehrere, für unterschiedliche Routingverfahren vorgesehene Routingangaben (R1, IP) spezifiziert ist, wobei

a) im Ursprungs-Netzknoten (UK) eine erste Routingangabe (R1) erzeugt wird,

- die für Verzweigungen des Leitwegs jeweils eine Verzweigungsinformation sowie für jeden Leitwegzweig der betreffenden Verzweigung eine diesen spezifizierende Teil-Routinginformation aufweist und
- die einen Verweis auf eine weitere Routingangabe (IP) enthält,

b) die erste Routingangabe (R1) mindestens einem zu übertragenden Datenpaket zugeordnet wird und zu den auf dem Leitweg dem Ursprungs-Netzknoten (UK) unmittelbar nachfolgenden Netzknoten (TK1) übermittelt wird, und

c) durch eine Routingangabe ein diese empfangender Netzknoten gesteuert wird, wobei

- durch eine Verzweigungsinformation ein Übermitteln eines empfangenen Datenpaketes an jeweils durch die einem Leitwegzweig zugeordnete Teil-Routinginformation bezeichnete, der Verzweigung unmittelbar nachfolgende Netzknoten veranlaßt wird, denen außerdem die jeweilige Teil-Routinginformation mit oder ohne eine jeweils einen dieser Netzknoten bezeichnende Information als Routingangabe übermittelt wird, und wobei

- von dem die Routingangabe empfangenden Netzknoten bei Vorliegen eines auf diesen bezogenen Verweises ein Auswerten der durch den Verweis bezeichneten weiteren Routingangabe (IP) veranlaßt wird, und das empfangene Datenpaket an in dieser weiteren Routingangabe (IP) bezeichnete Netzknoten oder Endgeräte weitergeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine einem einzigen Datenpaket zugeordnete Routingangabe innerhalb eines Paketkopfs dieses Datenpakets übertragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß in einem Netzknoten, der eine mehreren Datenpaketen zugeordnete und vor diesen Datenpaketen übertragene Routingangabe empfängt, aus dieser Routingangabe eine Weiterleitungsinformation, für eine Weiterleitung von von diesem Netzknoten aus nachfolgend zu übertragenden, auf diese Routingangabe Bezug nehmenden Datenpaketen, ausgelesen und abrufbar in diesem Netzknoten hinterlegt wird, und daß die hinterlegte Weiterleitungsinformation bei Eintreffen eines auf diese Routingangabe Bezug nehmenden Datenpakets, abgerufen und zu dessen Weiterleitung verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bezugnahme eines Datenpakets auf eine vorab übertragene Routingangabe mit Hilfe einer

mit diesem Datenpaket übertragenen, auf diese Routingangabe verweisenden Zuordnungsinformation erfolgt.

5. Verfahren zum Übertragen von Verbindungsaufbaumeldungen in einem Kommunikationsnetz von einem Ursprungs-Netzknoten (UK) zu mehreren Ziel-Netzknoten (Z1, Z4) und/oder Ziel-Endgeräten (Z2, Z3) entlang eines sich verzweigenden Leitwegs, der durch mehrere, für unterschiedliche Routingverfahren vorgesehene Routingangaben (R1, IP) spezifiziert ist, wobei

- a) im Ursprungs-Netzknoten (UK) eine erste Routingangabe (R1) erzeugt wird
 - die für Verzweigungen des Leitwegs jeweils eine Verzweigungsinformation sowie für jeden Leitwegzweig der betreffenden Verzweigung eine diesen spezifizierende Teil-Routinginformation aufweist und
 - die einen Verweis auf eine weitere Routingangabe (IP) enthält,

- b) die erste Routingangabe (R1) mindestens einer zu übertragenden Verbindungsaufbaumeldung zugeordnet wird und zu den auf dem Leitweg dem Ursprungs-Netzknoten (UK) unmittelbar nachfolgenden Netzknoten (TK1) übermittelt wird, und
- c) durch eine Routingangabe ein diese empfangender Netzknoten gesteuert wird, wobei

- durch eine Verzweigungsinformation ein Übermitteln einer empfangenen Verbindungsaufbaumeldung an jeweils durch die einem Leitwegzweig zugeordnete Teil-Routinginformation bezeichnete, der Verzweigung unmittelbar nachfolgende Netzknoten veranlaßt wird, denen außerdem die jeweilige Teil-Routinginformation mit oder ohne eine jeweils einen dieser Netzknoten bezeichnende Information als Routingangabe übermittelt wird, und wobei

- von dem die Routingangabe empfangenden Netzknoten bei Vorliegen eines auf diesen bezogenen Verweises ein Auswerten der durch den Verweis bezeichneten weiteren Routingangabe (IP) veranlaßt wird, und die empfangene Verbindungsaufbaumeldung an in dieser weiteren Routingangabe (IP) bezeichnete Netzknoten oder Endgeräte weitergeleitet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

daß in einem Netzknoten, der eine mehreren Verbindungsaufbaumeldungen zugeordnete und vor diesen Verbindungsaufbaumeldungen übertragene Routingangabe empfängt, aus dieser Routingangabe eine Weiterleitungsinformation, die benötigt wird, um die nachfolgend zu übertragenden, auf diese Routingangabe Bezug nehmenden Verbindungsaufbaumeldungen von diesem Netzknoten aus weiterzuleiten, ausgelesen und abrufbar in diesem Netzknoten hinterlegt wird, und daß die hinterlegte Weiterleitungsinformation bei Eintreffen einer auf diese Routingangabe Bezug nehmenden Verbindungsaufbaumeldung abgerufen und zu deren Weiterleitung verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bezugnahme einer Verbindungsaufbaumeldung auf eine vorab übertragene Routingangabe durch eine mit dieser Verbindungsaufbaumeldung übertragene, auf diese Routingangabe verweisende Zuordnungsinformation realisiert ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, da-

durch gekennzeichnet, daß eine Verbindungsaufbaumeldung durch ein Datenpaket realisiert ist, das den Netzknoten entlang des Leitwegs übermittelt wird, wodurch diese Netzknoten veranlaßt werden, nachfolgend im Rahmen der aufzubauenden Verbindung zu übertragende Datenpakete entlang des Leitwegs weiterzuleiten.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

daß in Netzknoten, die eine Verbindungsaufbaumeldung empfangen, eine denjenigen Netzknoten, von dem die Verbindungsaufbaumeldung jeweils empfangen wurde, bezeichnende Leitweginformation der aufzubauenden Verbindung zugeordnet hinterlegt wird, und

daß Datenpakete, die im Rahmen der zwischen dem Ursprungs-Netzknoten und den Ziel-Netzknoten und/oder Ziel-Endgeräten aufzubauenden Verbindung von den Ziel-Netzknoten und/oder Ziel-Endgeräten zum Ursprungs-Netzknoten zu übertragen sind, von auf dem Leitweg liegenden Netzknoten anhand der dort jeweils für diese Verbindung hinterlegten, die Richtung zum Ursprungs-Netzknotenweisenden Leitweginformation weitergeleitet werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verzweigungsinformation aus einer das Ende eines jeweiligen Leitwegzweiges anzeigende Verzweigungspfadendeinformation und einer eine Verzweigung in einem der Netzknoten anzeigende Abzweiginformation besteht.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abzweiginformation durch eine numerische Information repräsentiert ist, die die Anzahl der zwischen Abzweigung und Ende des Leitwegzweiges liegenden Netzknoten angibt.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abzweiginformation durch eine reservierte Kodeinformation repräsentiert ist, die durch ihre Position innerhalb der Routingangabe eine Verzweigung markiert.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Ursprungs-Netzknoten (UK) aus einer vorhandenen Routingangabe eine für eine effiziente Auswertung in Netzknoten bestimmter Teilbereiche des Kommunikationsnetzes optimierte, weitere Routingangabe erzeugt wird, auf die von einer anderen Routingangabe aus verwiesen wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Kommunikationsnetzen mit Netzknoten in unterschiedlichen Hierarchieebenen, im Ursprungs-Netzknoten (UK) Routingangaben erzeugt werden, die von Netzknoten einer jeweiligen Hierarchieebene ausgewertet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Spezifizierung eines von einer ersten Hierarchieebene in eine zweite Hierarchieebene führenden Leitwegs in eine für die erste Hierarchieebene gültige Routingangabe ein Verweis auf eine für die zweite Hierarchieebene gültige Routingangabe eingefügt wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Ursprungs-Netzknoten (UK) Routingangaben erzeugt werden, die jeweils von Netzknoten in unterschiedlichen Teilbereichen des Kommunikationsnetzes effizient ausgewertet werden können.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekenn-

zeichnet, daß in eine Routingangabe ein Verweis auf eine weitere Routingangabe so eingefügt wird, daß nach einem Übergang des Leitwegs von einem Teilbereich des Kommunikationsnetzes in einen anderen Teilbereich jeweils die effizienter auszuwertende Routingangabe von den betroffenen Netzknoten ausgewertet wird. 5

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verweis auf eine weitere Routingangabe durch eine dafür reservierte Verzweigungsinformation repräsentiert wird. 10

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kommunikationsnetz ein ATM-Netz ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG 1

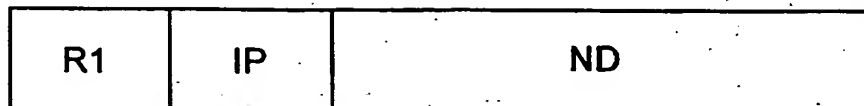


FIG 2

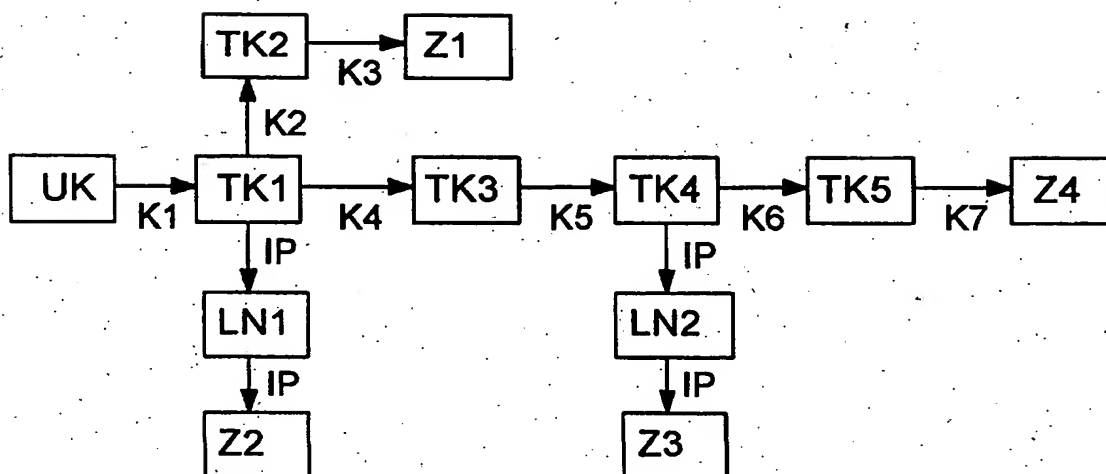


FIG 3

